

#2 12-16-01

Attorney Docket No. 678-651 (P9688)  
*Monty*

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

11011 U.S. 09/997503 11/19/01

APPLICANT(S): Hark-Soo KIM  
SERIAL NO.: Not yet assigned  
FILED: Herewith  
FOR: **POWER RATE ENHANCEMENT CIRCUIT FOR AN RF  
POWER AMPLIFIER IN A DUAL MODE MOBILE PHONE**

Dated: November 19, 2001

Assistant Commissioner  
for Patents  
Washington, D.C. 20231

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Enclosed is a certified copy of Korean Patent Appln. No. 2001/3387  
filed on January 20, 2001 and from which priority is claimed under 35 U.S.C.  
§119.

Respectfully submitted,



Paul J. Farrell  
Reg. No. 33,494  
Attorney for Applicant(s)

**DILWORTH & BARRESE, LLP**  
333 Earle Ovington Blvd.  
Uniondale, NY 11553  
(516) 228-8484

**CERTIFICATION UNDER 37 C.F.R. § 1.10**

I hereby certify that this New Application Transmittal and the documents referred to as enclosed therein are being deposited with the United States Postal Service on this date November 19, 2001 in an envelope as "Express Mail Post Office to Addressee" Mail Label Number EL918810184US addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

Barbara Evers  
(Type or print name of person mailing paper)  
*Barbara Evers*  
(Signature of person mailing paper)

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

P9685  
GC

11011 U.S. PTO

09/997503



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2001년 제 3387 호  
Application Number

출원년월일 : 2001년 01월 20일  
Date of Application

출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



2001년 03월 21일

특허청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장 귀하
【참조번호】	0001
【제출일자】	2001.01.20
【국제특허분류】	H04M
【발명의 명칭】	듀얼모드 휴대용 무선 단말기의 전력증폭기 효율 개선 회로
【발명의 영문명칭】	POWER RATE INHANCEMENT CIRCUIT FOR RF POWER AMPLIFIER OF DUAL MODE MOBILE PHONE
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김학수
【성명의 영문표기】	KIM, Hark Soo
【주민등록번호】	670826-1025112
【우편번호】	445-974
【주소】	경기도 화성군 태안읍 병정리 485번지 한신아파트 102동 604호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	15 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	10 항 429,000 원
【합계】	458,000 원

1020010003387

2001/3/2

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

무선 주파수 신호를 입력하는 전력증폭기와, 안테나에 연결된 듀플렉서 및 상기 듀플렉서에 접속된 아이솔레이터를 구비한 듀얼모드 휴대용 무선 단말기에 있어서 전력증폭기 효율 개선 회로가, 상기 전력증폭기의 출력단에 접속되며, 코드분할 다중접속 모드로 동작할 때의 매칭을 위한 코드분할 다중접속 매칭부와, 상기 전력증폭기의 출력단에 접속되며, 아날로그 셀룰러 시스템 모드로 동작할 때의 매칭을 위한 아날로그 셀룰러 시스템 매칭부와, 코드분할 다중접속 혹은 아날로그 셀룰러 시스템 모드중 어느 하나의 선택에 따라 서로 상반되게 제공되는 신호에 의거 상기 코드분할 다중접속 매칭부 혹은 상기 아날로그 셀룰러 시스템 매칭부중 하나와 접속되는 스위치로 구성됨을 특징으로 한다.

**【대표도】**

도 1

**【색인어】**

전력증폭기, 전력 효율

**【명세서】****【발명의 명칭】**

듀얼모드 휴대용 무선 단말기의 전력증폭기 효율 개선 회로{POWER RATE INHANCEMENT CIRCUIT FOR RF POWER AMPLIFIER OF DUAL MODE MOBILE PHONE}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 듀얼모드 휴대용 무선 단말기의 전력증폭기 효율 개선 회로의 구성을 나타낸 도면

도 2는 도 1의 구체적인 구성을 나타낸 도면

도 3은 RI23124의 로드 풀 데이터중 ACPR 특성을 나타낸 스미스 차트

도 4는 RI23124의 로드 풀 데이터중 효율 특성을 나타낸 스미스 차트

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <5> 본 발명은 듀얼모드(dual mode) 휴대용 무선 단말기에 관한 것으로, 특히 전력증폭기의 전력 효율을 극대화시키는 회로에 관한 것이다.
- <6> 무선 주파수(Radio Frequency: 이하 RF라 함.) 전력증폭기(Power Amplifier)는 단말기의 다른 소자 보다 월등히 많은 전력을 사용한다. 그러므로 배터리의 수명을 단축시킬 뿐만 아니라 발열의 원인이 된다.

- <7> 더욱이 아날로그통신 모드에서 디지털 통신 모드로 바뀌면서 RF 전력증폭기의 높은 선형성을 요구하게 됨에 따라 전력 효율은 낮아지게 되어 단말기의 사용시간 단축 및 발열이 해결 과제로 대두되고 있다.
- <8> 일반적으로 코드분할 다중접속(Code Division Multiple Access:이하 CDMA라 함.) 모드와 아날로그 셀룰러 시스템(Advanced Mobile Phone Service: 이하 AMPS라 함.) 모드를 모두 지원하는 듀얼모드 단말기에서는 상기 두 가지 모드를 위해 각각의 RF 전력증폭기를 사용하지 않고 공유한다. 즉, CDMA모드용 전력증폭기를 AMPS모드에서도 사용한다. 이렇게 하는 이유는 비용 및 공간 감소 효과가 있기 때문인데, CDMA모드용 전력증폭기이므로 AMPS모드에서는 전용 전력증폭기에 비해 효율이 많이 떨어진다.
- <9> 실제로, 현재 CDMA모드용 전력증폭기는 30% 내외의 효율을 갖는 것이 개발되어 있고, AMPS 모드용 전력증폭기는 50% 이상의 효율을 갖는 것이 개발되어 있다. 그런데 CDMA 모드용 전력증폭기를 AMPS 모드에서 사용할 경우 35 ~ 40%의 효율 밖에 나오지 않는다.
- <10> 부연하면, 전력증폭기는 변조(modulation) 방식에 따라 나뉘는데, RI23124의 경우 CDMA 모드용 전력증폭기이지만 AMPS 모드에서도 사용된다. AMPS 모드는 4 ~ 30dBm의 전력을 연속 출력할 수 있다. 반면에, CDMA 모드는 -50 ~ 30dBm의 전력을 낼 수 있으며, 통화 상태에 따라 풀(full), 1/2, 1/4, 1/8 비율로 불연속 동작한다. 그러므로 AMPS 모드에서 발열도 심하고 전력소비도 많다.
- <11> 그렇지만 CDMA모드로 동작할 경우와 비교해볼 때 AMPS모드로 동작할 경우에는 그다지 높은 선형성을 요구하지 않기 때문에, 일정 정도의 전력 효율만 더 높일 수 있다면

상기와 같은 공유는 바람직하다고 볼 수 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<12> 따라서 본 발명의 목적은 두 모드가 하나의 RF 전력증폭기를 공유하도록 구현된 듀얼모드 무선 휴대 단말기에서 각각의 모드를 위한 전력증폭기의 전력 효율을 극대화시키기 위한 전력증폭기 효율 개선 회로를 제공함에 있다.

<13> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 무선 주파수 신호를 입력하는 전력증폭기와, 안테나에 연결된 듀플렉서 및 상기 듀플렉서에 접속된 아이솔레이터를 구비한 듀얼모드 휴대용 무선 단말기에 있어서 전력증폭기 효율 개선 회로가, 상기 전력증폭기의 출력단에 접속되며, 코드분할 다중접속 모드로 동작할 때의 매칭을 위한 코드분할 다중접속 매칭부와, 상기 전력증폭기의 출력단에 접속되며, 아날로그 셀룰러 시스템 모드로 동작할 때의 매칭을 위한 아날로그 셀룰러 시스템 매칭부와, 코드분할 다중접속 혹은 아날로그 셀룰러 시스템 모드중 어느 하나의 선택에 따라 서로 상반되게 제공되는 신호에 의거 상기 코드분할 다중접속 매칭부 혹은 상기 아날로그 셀룰러 시스템 매칭부중 하나와 접속되는 스위치로 구성됨을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<14> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에



유의해야 한다. 하기 설명에서는 구체적인 회로의 구성 소자 등과 같은 많은 특정(特定) 사항들이 나타나고 있는데, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들 없이도 본 발명이 실시될 수 있음은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다. 그리고 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

<15> RF 전력 증폭기의 특성은 주변 회로의 영향을 많이 받는다. 여기서 주변 회로라 함은 주로 전원 및 입출력 임피던스를 말한다. 즉, 입출력 임피던스의 상태에 따라 전력증폭기의 특성이 많이 바뀌게 된다. 더욱이 효율 및 선형 특성은 출력측 임피던스 매칭(matching) 상태에 주로 영향을 받게 되는데, 선형성이 좋은 상태의 매칭 혹은 효율이 좋은 매칭은 일반적으로 다르다. 그러므로 CDMA모드에서는 선형성이 강조되는 매칭이 되도록 하고, AMPS 모드에서는 효율이 강조되는 매칭이 되도록 한다면, 단말기가 어느 모드에서 동작을 하든지 최적의 조건으로 동작을 하게 되어 단말기의 사용 시간을 연장시키고 발열을 감소시킬 수 있다. 본 실시 예에서는 전력증폭기의 출력 임피던스를 적절히 제어하여 아날로그 모드에서 효율을 높인다.

<16> 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 듀얼모드 휴대용 무선 단말기의 전력증폭기 효율 개선 회로의 구성을 나타낸 도면이다.

<17> 도시된 회로는 일반적인 송신회로의 구성에 모드별 매칭 변경을 위한 제1 및 제2매칭부(matching circuit)와 RF 스위치(SPDT 스위치) 40가 추가되어 있는 형태이다. 상기 RF 스위치 40은 기계적인 스위치이거나 전계효과트랜지스터 혹은 다이오드로 구성할 수 있다. 참조부호 10은 RF 전력증폭기이고, 50은 아이솔레이터이며, 60은 듀플렉서이고,

70은 안테나이다.

<18> 도시된 바와 같이, 선형(linear) 특성이 좋은 매칭부들 20, 30을 전력증폭기 10과 RF 스위치 20 사이에 연결한다. 듀얼모드 단말기라면 모드제어단자가 있게 마련이므로 이 제어단자를 이용하여 상기 RF 스위치 40을 제어한다.

<19> 본 실시 예에 따르면, CDMA 모드의 동작시 선형 특성이 좋은 매칭회로를 사용하기 때문에 CDMA 신호를 특성에 문제가 없다. 또 AMPS 모드로 동작할 때도 효율이 강조된 매칭을 사용하게 되므로 전력 효율은 높아진다. 선형성은 낮아지나 AMPS 모드에서는 선형성이 CDMA 모드보다 낮더라도 문제가 안되므로 특성의 왜곡 없이 효율이 높아진 것이다.

<20> 증폭하는 RF 신호의 특성이 다른 바, 이하 AMPS 모드와 CDMA 모드를 구분하여 구체적인 발열 감소 대책을 설명한다.

<21> 도 2는 도 1의 구체적인 구성을 나타낸 것이다.

<22> 코넥스نت(Conexant)사의 RI23124는 CDMA 신호의 왜곡을 최소화하며 최대 전력일 때 효율을 최대로 높인 전력증폭기이다. 그러나 AMPS 전용 전력증폭기에 비해 효율이 많이 떨어지는 바, 이를 개선하기 위해 상기 전력증폭기의 부하(load) 임피던스(impedance)를 변화 시킨다. 다시 말해서, FM 변조는 전력증폭기의 선형 특성이 그다지 중요치 않으므로 전력증폭기의 효율 특성을 극대화시키는 것이다.

<23> 도 3 및 도 4는 RI23124의 로드 풀(full) 데이터를 나타낸 스미스 차트(Smith chart)인데, 이들을 참고하면, ACPR(Adjacent Channel Power Ratio) 특성은 상기 도 3에 도시된 바와 같이 1사분면에서 최고를 보이고 있고, 효율 특성은 상기 도 4에 도시된

바와 같이 3사분면에서 최고를 보이고 있다.

<24> 다시 도 2를 참조하면, CDMA 모드가 선택될 경우 RF 스위치 40이 오프되고 인덕터 25로 인해 전력증폭기 10의 부하 임피던스가 1사분면에 위치하게 된다. 이때는 적당한 인덕턴스로 ACPR특성을 만족시킬 수 있다.

<25> 반대로, AMPS 모드가 선택될 경우에는 상기 RF 스위치 40이 온도므로 상기 전력증폭기 10의 부하 임피던스가 3사분면에 위치하게 되어 효율을 높일 수 있다.

<26> 다음 표와 같이, 예를 들어 전력증폭기의 부하가 50옴(ohm)일 때(전력증폭기에 아이솔레이터를 직접 연결할 때)의 소비 전류가 574mA라면, 효율이 5% 더 좋은 부하 임피던스를 사용했을 때의 소비 전류는 509mA이다. 이처럼 부하를 변화시켜 효율을 5%만 향상시켜도 65mA(234mW)의 전류 및 발열을 줄일 수 있다.

<27>	Pout	전류	효율	비고
50옴(ohm) 부하	29.171	574mA	40%	실측치
변경 부하		509mA	45%	이론치

<28> 전력증폭기의 출력이 29dBm일 때 아이솔레이터 50과 듀플렉서 60의 손실을 2.5dB라 하면 최종 출력은 26.5dBm이 된다. 이는 AMPS PL2(Power Level 2)의 경우라 할 수 있다

<29> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐 만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

**【발명의 효과】**

<30> 상술한 바와 같이 본 발명은 별도의 아날로그 동작용 전력증폭기 없이 듀얼모드에서 하나의 전력증폭기로만 CDMA 및 AMPS 모드의 특성을 만족시키면서 효율을 극대화함으로써 단말기의 소비 전력이 감소된다. 그로 인해 배터리 수명이 연장되고 효율도 증대되며, 단말기의 발열을 감소시키는 효과를 볼 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

무선 주파수 신호를 입력하는 전력증폭기와, 안테나에 연결된 듀플렉서 및 상기 듀플렉서에 접속된 아이솔레이터를 구비한 듀얼모드 휴대용 무선 단말기에 있어서,

상기 전력증폭기의 출력단에 접속되며, 코드분할 다중접속 모드로 동작할 때의 매칭을 위한 코드분할 다중접속 매칭부와,

상기 전력증폭기의 출력단에 접속되며, 아날로그 셀룰러 시스템 모드로 동작할 때의 매칭을 위한 아날로그 셀룰러 시스템 매칭부와,

코드분할 다중접속 혹은 아날로그 셀룰러 시스템 모드중 어느 하나의 선택에 따라 서로 상반되게 제공되는 신호에 의거 상기 코드분할 다중접속 매칭부 혹은 상기 아날로그 셀룰러 시스템 매칭부중 하나와 접속되는 스위치로 구성됨을 특징으로 하는 전력증폭기 효율 개선 회로.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 코드분할 다중접속 매칭부가,

상기 전력증폭기의 출력단과 상기 아이솔레이터 사이에 접속되는 인덕터로 구성됨을 특징으로 하는 전력증폭기 효율 개선 회로.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서, 상기 아날로그 셀룰러 시스템 매칭부가,

상기 인덕터와 상기 아이솔레이터의 접속점과 상기 스위치 사이에 접속되는 캐패시터로 구성됨을 특징으로 하는 전력증폭기 효율 개선 회로.

【청구항 4】

제1항 내지 제3항중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 스위치가 기계적인 스위치임을 특징으로 하는 전력증폭기 효율 개선 회로.

【청구항 5】

제1항 내지 제3항중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 스위치가 전계효과트랜지스터로 구성됨을 특징으로 하는 전력증폭기 효율 개선 회로.

【청구항 6】

제1항 내지 제3항중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 스위치가 다이오드로 구성됨을 특징으로 하는 전력증폭기의 효율 개선 회로.

【청구항 7】

무선 주파수 신호를 입력하는 전력증폭기와,

안테나에 연결된 듀플렉서와,

상기 듀플렉서에 접속된 아이솔레이터와,

코드분할 다중접속 모드로 동작할 때의 매칭을 위해, 상기 전력증폭기의 출력단과  
상기 아이솔레이터 사이에 접속되는 인덕터와,

아날로그 셀룰러 시스템 모드로 동작할 때의 매칭을 위해, 상기 인덕터와 상기 아  
이솔레이터의 접속점과 상기 스위치 사이에 접속되는 캐패시터와,

코드분할 다중접속 혹은 아날로그 셀룰러 시스템 모드중 어느 하나의 선택에 따라  
서로 상반되게 제공되는 신호에 의거 상기 인덕터 혹은 상기 캐패시터중 하나와 접속되  
는 스위치로 구성됨을 특징으로 하는 듀얼모드 휴대용 무선 단말기의 전력증폭기 효율  
개선 회로.

#### 【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 스위치가 기계적인 스위치임을 특징으로 하는 듀얼모드 휴대용 무선 단말기의  
전력증폭기 효율 개선 회로.

#### 【청구항 9】

제7항에 있어서,

상기 스위치가 전계효과트랜지스터임을 특징으로 하는 듀얼모드 휴대용 무선 단말  
기의 전력증폭기 효율 개선 회로.

【청구항 10】

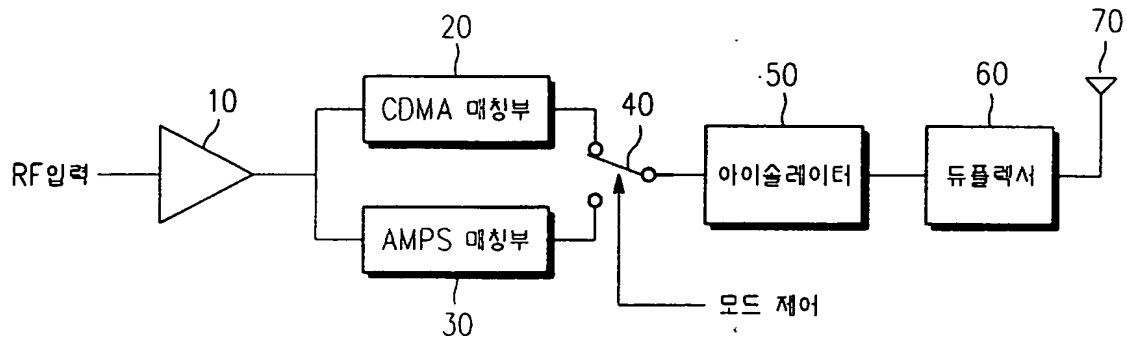
제7항에 있어서,

상기 스위치가 다이오드임을 특징으로 하는 듀얼모드 휴대용 무선 단말기의 전력증  
폭기 효율 개선 회로.

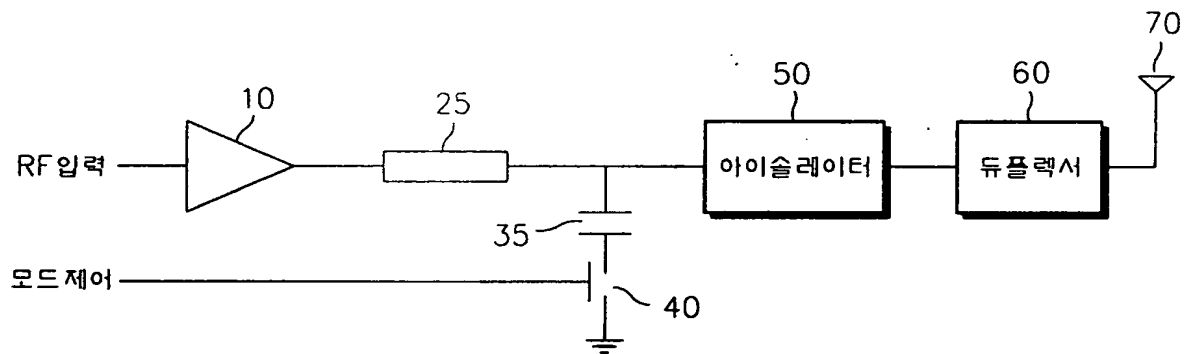


【도면】

【도 1】

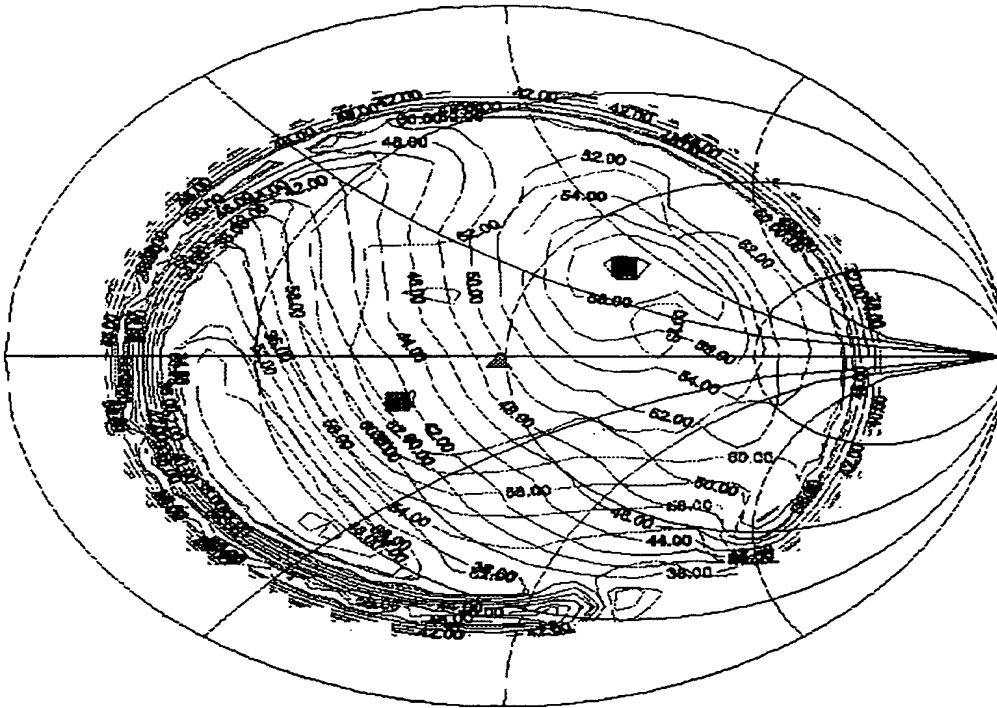


【도 2】



【도 3】

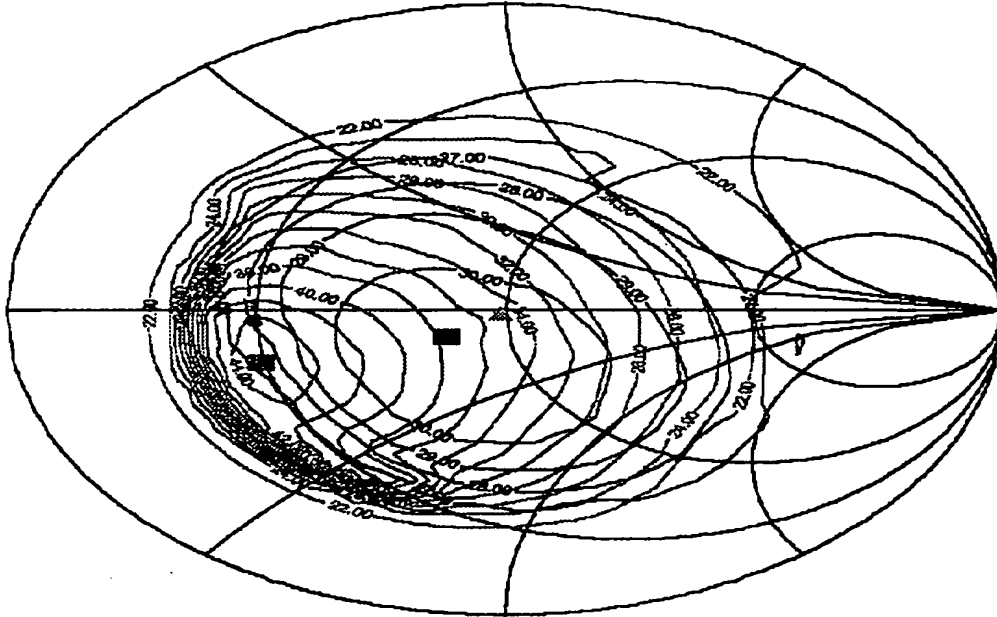
ACP-L1 & ACP-L2 (L/P)  
F=0.8360 GHz, 836\_100.LPD



ACP-L1 Max=61.16 dB at  $67.8+j39.9$   
ACP-L2 Max=64.28 dB at  $31.5-j8.5$

【도 4】

**GAIN & EFF (L/P)**  
**F=0.8360 GHz, 836\_103.LPD**



S/N 103  
23124u  
CDMA  
Fo=836Mhz  
Pout=28.0dBm  
Vref=3.1v  
Vcc=3.5v

**GAIN Max=30.72 dB at 38.8-j6.7**  
**EFF Max=48.61 % at 16.3-j7.5**